



MELUNTORJUNNAN TARVE SEKÄ KUSTANNUKSET TARVESELVITYS

TVH/LIIKENNETOIMISTO

HELSINKI 1984

ALKUSANAT

Jäljempänä selostettu selvitys on tehty laitoksen pitkän tähtäyksen suunnitelmaan (THYKS) liittyen. Tarkoituksena on ollut selvittää lähtötietoja tienpidon ja mahdollisten melun- torjuntatoimenpiteiden suunnittelemiseksi.

Selvityksen ovat allekirjoittaneen johdolla TVH:n liikenne- toimistossa tehneet dipl.ins. Seppo Sarjamo ja ins.opp. Risto Oja.

Dipl.ins. Teuvo Puttonen

MELUNTORJUNNAN TARVE SEKÄ KUSTANNUKSET

0. Selvityksen tausta ja tarkoitus

Liikenteen jatkuvan kasvamisen myötä on liikenteen aiheuttamien ympäristövaikutuksien huomioon ottaminen saanut yhä enemmän painoa tienpidossa uusien kohteiden suunnittelussa sekä myös päätettäessä niistä toimenpiteistä, joilla vanhoilla teillä liikenteen aiheuttamia haittoja pyritään vähentämään.

Yleisten teiden varsilla vallitsevien liikennemelutasojen suuruuksia, melulle altistavien tieosuuksien kokonaismäärää tai mahdollisuuksia tyydyttävän meluntorjunnan toteuttamiseen koko maan alueella ei aikaisemmin ole selvitetty. Jäljempänä selostetulla selvityksellä on pyritty lähestymään ongelmaa määrittämällä laskennallisesti sekä maasto- ja asutustietoja hyväksi käyttämällä kaikkein pahimmat liikennemelulle altistuvat kohteet yleisten teiden varsilla. Meluntorjunnasta kyseisissä kohteissa aiheutuvia kustannuksia on lisäksi arvioitu. Selvityksessä ei ole tutkittu taajama-alueiden meluhaittoja.

1. Melulle altistavat tieosuudet

Melutasojen määrittäminen perustuu sisäasiainministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisuun "Tieliikennemelun laskentamalli" vuodelta 1981. Tässä julkaisussa esitetään laskennallinen malli tieliikenteen ekvivalentin äänitason (samanarvoinen jatkuva äänitaso) L_{eq} (dBA) määrittämiseksi.

Tieliikenteen aiheuttaman melun suuruus tien varressa riippuu liikennemäärästä, nopeusrajoituksesta sekä raskaiden ajoneuvojen osuudesta. Nämä kolme tekijää ratkaisevat ns. melutason lähtöarvon L_1 suuruuden, joka mallin mukaan määritetään 10 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta.

Haluttaessa laskea mallin avulla tietyssä pisteessä vallitseva melutaso otetaan huomioon mm. etäisyys- sekä estevaimennukset

sen mukaan miten laskentapiste poikkeaa teoreettisesta lähtöarvopisteestä.

Tässä tutkimuksessa päätettiin etsiä aluksi sellaiset tieosuudet, joiden varrella melutaso 50 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta on vähintään 65 dB(A). Laskentamallin avulla voitiin todeta, että etäisyysvaimennusta lähtöarvoon L_1 verrattuna on ko. etäisyydellä ~ 7 dB. Tämä antoi lähtöarvokriteeriksi $L_1 > 72$ dB(A).

Tarkasteltaessa mallin avulla niitä liikenteellisiä kriteereitä, joilla $L_1 > 72$ dB(A) sekä olettamalla raskaan liikenteen osuudeksi 15 %, saadaan ns. liikennemelua potentiaalisesti aiheuttaville tieosuuksille seuraavat edellytykset:

Nopeusrajoitus	Liikennemäärä (KVL) vähint.
≥ 100 km/h	5 000 ajon./vrk
80 km/h	10 000 ajon./vrk
60 km/h	20 000 ajon./vrk
≤ 50 km/h	40 000 ajon./vrk

Tierekisteristä 1982 tulostettiin kaikki ne tieosat, joilla kyseiset edellytykset ovat voimassa ja nämä otettiin lähemmän tarkastelun kohteeksi.

2. Melun laskennallinen määrittäminen

Tarkasteltaessa potentiaalisesti liikennemelua aiheuttavien tieosien liikenteellisiä ominaisuuksia voidaan mm. todeta, että raskaan liikenteen osuudet ovat todellisuudessa yleensä olleet pienempiä kuin oletettu 15 %. Tästä voidaan päätellä, että edellä esitetyin kriteerein valittu aineisto ei aivan totuudenmukaisesti edusta etsittyä ryhmää, mutta ottaen huomioon, että kysymyksessä on koko maan yleisten teiden meluhaittojen karkeaan arvioon tähtäävä selvitys, voidaan tarkkuutta pitää riittävänä.

Todellisten liikenneteknisten seikkojen pohjalta määritettiin melutason lähtöarvo L_1 kaikilta potentiaalisesti liikennemelua aiheuttavilta tieosilta. Saatujen tulosten perusteella tieosat päätettiin tarkoituksenmukaisuussyistä ryhmitellä neljään luokkaan, jotta paremmin voitaisiin tarkastella tieosuuskien jakautumista eri meluluokkiin. Taulukossa 1 on pelkistetysti esitetty jakautumat eri meluluokissa piireittäin.

Taulukon 1 perusteella voitiin todeta, että mikäli yksityiskohtaisen, maasto-olosuhteet huomioon ottavan melulaskennan kriteerinä pidetään arvoa $L_1 > 72$ dB(A), joudutaan varsin suuritöiseen, koko maan kattavaan laskentaan. Tämän vuoksi päätettiin laskenta suorittaa vain kahden haitallisimman luokan osalta, jolloin kriteeriksi muodostui $L_1 > 74$ dB(A).

Haitallisimpaan luokkaan, $L_1 > 77$ dB(A), kuuluvia tieosuuksia esiintyy vain Uudenmaan piirin alueella (41 tiekm) ja toisenkin meluluokan, $77 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 74 \text{ dB(A)}$, tieosuudet sijaitsevat pääasiassa (65 %) saman piirin alueella. Muut toisen meluluokan piirit ovat: Turun piirin eteläosa, valtatie 1 ja 8 (4,5 km), Hämeen piiri, valtatie 3 (16,9 km), Kymen piiri, valtatie 7 (4,2 km) ja 15 (0,4 km), Kuopion piiri, valtatie 5 (8,8 km), Oulun piiri, valtatie 4 (1,7 km). Uudenmaan piirissä näihin kahteen luokkaan kuuluvista teistä on 92 % valta- ja kantateitä. Koko valtakunnan teistä, joilla äänitaso $L_1 > 74$ dB(A), 75 % sijaitsee Uudenmaan piirin alueella.

Äänitasojen (50 m tien keskiviivasta oleva) laskenta tapahtui peruskarttojen, Uudenmaan piirin osalta tiesuunnitelmien (lähinnä pituusleikkauksien) avulla sekä sisäasiainministeriön julkaisua "Tieliikennemelun laskentamalli" apuna käyttäen.

PUUTTUAT
TIEDOT?

Peruskartoista selvisi asutuksen sijainti, vesistöt sekä tieympäristön maanpinnan laatu ja muodot. Pituusleikkauksista ilmeni leikkauksien syvyydet, pengerosuuksien korkeudet sekä raskaasta liikenteestä aiheutuvaa melua lisäävät mäkiosuudet. Äänitasojen laskennassa jätettiin tarkastelun ulkopuolelle sellaiset tieosuudet, joiden läheisyydessä ei ollut asutusta tai se oli vähäistä.

KRITEERI?

Asutuilta tien varsilta hahmoteltiin 100 m sekä osittain 50 m välein poikkileikkauksia, joista näkyi tien korkeusasema, ympäröivän maaston muoto sekä maanpinnan kasvillisuus ja rakennusten sijainti. Tieosan tasausviivan ja tieympäristön maanpinnan muodostuksen avulla määrittyi pengerkorkeus, vastaanotopisteen asema sekä heijastustaso. Etäisyysvaimennukseksi tuli 50 m:n päässä kohtisuoraan tien keskiviivasta noin 7 dB. Maa- ja estevaimennusta laskettaessa käsiteltiin erikseen 1,5 m matalammat penkereet, muut tapaukset laskettiin estevaimennuksen määrityksen yhteydessä. Maavaimennusta ei esiintynyt vesistöjen eikä muidenkaan ns. kovien pintojen yhteydessä. Esimerkiksi 0-tasauksessa olevan tien sijaitessa suhteellisen tasaisessa maastossa voidaan vaimennukseksi arvioida 6 dB. Maa- ja estevaimennuksena voidaan laskuissa käyttää enintään 25 dB lähinnä säättekijöiden huomioimiseksi. Korjauksien yhteydessä huomioitiin tieosuudet, joilla oli yli 1 % pituuskaltevuus. Esim. raskaan liikenteen osuuden ollessa kymmenisen prosenttia lisääntyy melu 3 dB "6 %-yläessä".

Laskennan ^{MUKAAN} ~~tulos osoittaa~~, että vähintään 65 dB(A) suuruisen liikennemelun vaikutuspiiriin kuuluvan asutuksen osuus on tiekilometrein ilmaistuna 35 km Uudenmaan piirin yleisillä teillä. Vastaava lukema muiden piirien osalta on kaikkiaan 18 km. Edellisiin tiekilometrimääriin ei siis sisälly tien molemminpuolisen asutuksen lisäävä vaikutus "meluosuuskilometreihin". Kyseiset alueet on esitetty peruskartoilla.

Lisäksi tiekilometrimääristä puuttuvat kaikki ne tieosuudet, jotka mahdollisesti olisi laskennassa todettu melulle altistaviksi, mikäli laskenta olisi suoritettu kaikilta niiltä tieosuuksilta, joilla $L_1 > 72$ dB(A).

3. Meluntorjunta

Käyttökelpoisimman meluestetyypin valinta tapahtui peruskarttojen avulla. Tien sijaitessa korkeahkolla penkereellä ja heikosti kantavalla maapohjalla sekä maavallin vaatiman tilan ollessa riittämätön, valittiin meluesteeksi melunvaimennusaita (tavallisimmin puuaita). Muissa tapauksissa meluesteenä oli hinnaltaan edullisin maavallieste.

Koko maassa kahden ensimmäisen meluluokan melusuojausta tarvittaisiin 72,3 jkm, mistä määrästä 47,2 jkm sijoittuu Uudenmaan piirin alueelle. Edellisistä puolestaan 20,3 jkm kuuluu meluisimman luokan suojauskohteisiin. Hämeen piirissä melusuojaus edellyttäisi 14,6 jkm meluestettä, suurin määrä (7,6 jkm) melusuojausta tarvittaisiin tässä piirissä Hämeenlinnan kaupungin alueella 3-tien varteen. Kymen piiriin tulisi seuravaksi eniten meluntorjuntarakenteita (3,5 jkm). Melusuojaus selviää tarkemmin taulukosta 2 eri piirien ja teiden osalta.

Korkeudeltaan kolmimetrinen maavalli, mikä vie vaakatasossa noin 15 m tilan, maksaa vuoden 1983 hintatason mukaan keskimäärin 500,-/jm. Edellisen korkuinen betoni- ja puuseinä on hinnaltaan 2500,-/jm. Melusuojaus maksaisi kaikkien tiepiirien osalta yhteensä 110-125 milj.mk, mistä määrästä on Uudenmaan piirin osuus 70-80 milj.mk.

Edellinen koski teitä, joiden varrella liikennemelu $L_1 > 74$ dB(A). Tienumerokartoilta ja osittain peruskartoilta arvioituna kolmannen meluluokan $74 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 72 \text{ dB(A)}$ melusuojausta vaativia osuuksia on koko maassa noin 43,4 jkm. Meluttomin 4-luokka, $72 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 71 \text{ dB(A)}$, ei aiheuttaisi lisätoimenpiteitä tässä vaiheessa. Koko maassa olisi näin ollen melunsuojatarve kaikkiaan noin 116 jkm (vajaa 10 % tutkituista 1176 jkm), mikä aiheuttaisi 175-190 milj.mk kustannukset.

4. Vertailevat melunmittaukset

Suoritetuissa tarkistusmittauksissa (25.8.1983) osoittautuivat erot 50 m päässä tien keskiviivasta laskettuihin arvoihin seuraaviksi: Käpylä Pohjolankatu (mt 137) laskettu 0,3 dB suurempi, Pakila Muurimestarintie kaksi laskentapistettä, laskettu 1,2 dB ja 4,2 dB suurempi, Alppikylä Suurmetsäntie (vt 4) laskettu 2,3 dB suurempi, Viikin latokartano laskettu 0,3 dB suurempi, Kivimäki (vt 3) laskettu 0,6 dB pienempi.

5. Meluntorjunnan tarve tulevaisuudessa

Aiemmin esitettyjen toimenpiteitten tarve sekä niistä aiheutuvat kustannukset perustuvat vuoden 1982 liikennetietoihin sekä vuoden 1983 hintatasoon meluntorjunnan osalta. Tarkasteltaessa tilannetta v. 2000 on liikenne-ennusteiden perusteella voitu todeta, että potentiaalisesti liikennemelua aiheuttavien tieosien määrä lisääntyy nykyisestä 588 km:stä 1151:n km:iin eli n. 96 %. Tästä lisäyksestä puolestaan 96 % osuu päätieverkolle.

Vuonna 1983 tehdyn toimenpide- ja kustannusselvityksen pohjana ovat olleet todelliset liikenne-, asutus- sekä maastotiedot. Arvioitaessa vuoden 2000 tilannetta voidaan todeta, että lukuisat melutasoihin sekä meluhaittoihin vaikuttavat tekijät ovat sellaisia, joiden merkitystä on ennalta mahdotonta arvioida. Seuraavassa on lueteltu eräitä esimerkkejä:

- Yleinen asennoituminen meluun sekä tekniikan kehittyminen vaikuttavat ajoneuvojen meluemissiotasoihin todennäköisesti näitä huomattavastikin alentaen.
- Asutuksen sijoittuminen pääliikenneväyliin nähden tulee ratkaisevasti vaikuttamaan meluntorjunnan tarpeen kehittymiseen.
- Tieverkon sekä ajonopeuksien kehittyminen vaikuttavat oleellisesti meluhaittoihin. Mikäli esim. päätieverkolla olisi teiden parantamisen johdosta kauttaaltaan 100 km/h -nopeusrajoitus, olisi potentiaalisesti liikennemelua aiheuttavien tieosien lisääntyminen huomattava.

Olettamalla liikennemääriä lukuunottamatta kaikki muut melutasoihin vaikuttavat tekijät vakioiksi, voidaan karkeasti arvioida, että jo aiemmin esitettyjen kustannusten lisäksi tarvittaisiin vuoden 1983 tasossa laskettuna likimain samansuuruinen pääoma sijoitettavaksi kertakaikkisena investointina vuonna 2000, jotta liikenteen lisääntymisen aiheuttamat meluhaitat voitaisiin pitää tyydyttävällä tasolla.

Taulukko 1. Tiekilometreinä ilmaistut melulle altistavat tieosuudet meluluokittain koko maan yleisellä tieverkolla sekä melusuojausta edellyttävät tieosuudet meluluokkien $L_1 > 77$ dB(A) ja $77 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 74$ dB(A) teillä

Piiri	Luokka 1 $L_1 > 77$ dB(A)	Luokka 2 $77 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 74$ dB(A)	Luokka 3 $74 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 72$ dB(A)	Luokka 4 $72 \text{ dB(A)} \geq L_1 > 71$ dB(A)	Yht. (km)	Luokissa 1 ja 2 tarvittava melusuojaus (km), kun $L_{eq}(50 \text{ m}) \geq 65$ dB(A)
Uusimaa	41	69	107,3	36,1	253,4	35
Turku	-	4,4	31,6	30,3	66,0	2,3
Häme	-	16,9	96,8	18,7	132,4	9,8
Kymi	-	4,8	32,1	11,9	48,8	2,5
Mikkeli	-	-	-	-	-	-
P-Karjala	-	-	3,1	4,7	7,8	-
Kuopio	-	8,8	9,9	5,4	24,1	2,3
K-Suomi	-	-	12,5	2,1	14,6	-
Vaasa	-	-	3,5	1,1	4,6	-
K-Pohjanmaa	-	-	1,4	0,4	1,8	-
Oulu	-	1,7	14,7	11,5	27,9	1,5
Kainuu	-	-	-	-	-	-
Lappi	-	-	0,1	6,2	6,3	-
	41	106	313	128	588	53

Taulukko 2. Meluntorjuntakustannukset piireittäin sekä koko maassa melutason $L_1 > 74$ dB(A) tieosuuksilla

77 dB(A) $\geq L_1 > 74$ dB(A)					$L_1 > 77$ dB(A)				Meluntorjunnan kokonaiskust. Mmk.
Piiri	Tienro	Seinä rakenne	Maavalli	Kust.yht. Mmk.	Seinä rakenne	Maavalli	Kust.yht. Mmk.	Kust.yht. Mmk.	
Uusimaa	1	6240 jm x 2500 mk/jm = 15,60	2200 jm x 500 mk/jm = 1,10	16,70	1020 jm x 2500 mk/jm = 2,55	3340 jm x 500 mk/jm = 1,67	4,22	20,92	
	3	4130 jm x 2500 mk/jm = 10,33	2360 jm x 500 mk/jm + 1860 jm x 800 mk/jm = 2,67	13,00	-	-	-	13,00	
	4	240 jm x 2500 mk/jm = 0,60	1640 jm x 500 mk/jm = 0,82	1,42	3830 jm x 2500 mk/jm = 9,56	1890 jm x 500 mk/jm = 0,95	10,51	11,93	
	50	180 jm x 2500 mk/jm = 0,45	480 jm x 500 mk/jm = 0,24	0,69	-	-	-	0,69	
	51	900 jm x 2500 mk/jm = 2,25	750 jm x 500 mk/jm = 0,38	2,63	4800 jm x 2500 mk/jm = 12,00	2800 jm x 500 mk/jm + 450 jm x 800 mk/jm = 1,76	13,76	16,39	
	137	1430 jm x 2500 mk/jm = 3,58	4560 jm x 500 mk/jm = 2,28	5,86	310 jm x 2500 mk/jm = 0,78	1580 jm x 500 mk/jm + 240 jm x 800 mk/jm = 0,98	1,76	7,62	
Yht.		13120 jm x 2500 mk/jm = 32,80	11990 jm x 500 mk/jm + 1860 jm x 800 mk/jm = 7,48	40,28	9960 jm x 2500 mk/jm = 24,90	9610 jm x 500 mk/jm + 690 jm x 800 mk/jm = 5,36	30,26	70,54	
Turku	1	1050 jm x 2500 mk/jm = 2,63	270 jm x 500 mk/jm = 0,14	2,76	-	-	-	-	
	8	660 jm x 2500 mk/jm = 1,65	600 jm x 500 mk/jm = 0,30	1,95	-	-	-	-	
Yht.		1710 jm x 2500 mk/jm = 4,28	870 jm x 500 mk/jm = 0,44	4,71	-	-	-	4,71	
Häme	3	6420 jm x 2500 mk/jm = 16,05	8190 jm x 500 mk/jm = 4,10	20,15	-	-	-	20,15	
Kymi	7	2280 jm x 2500 mk/jm = 5,70	800 jm x 500 mk/jm = 0,40	6,10	-	-	-	-	
	15		380 jm x 500 mk/jm = 0,19	0,19	-	-	-	-	
Yht.		2280 jm x 2500 mk/jm = 5,70	1180 jm x 500 mk/jm = 0,59	6,29	-	-	-	6,29	
Kuopio	5	1780 jm x 2500 mk/jm = 4,45	1100 jm x 500 mk/jm = 0,55	5,00	-	-	-	5,00	
Oulu	4	920 jm x 2500 mk/jm = 2,30	580 jm x 500 mk/jm = 0,29	2,59	-	-	-	2,59	
Koko maa yhteensä		26230 jm x 2500 mk/jm = 65,58	23910 jm x 500 mk/jm + 1860 jm x 800 mk/jm = 13,44	79,02	9960 jm x 2500 mk/jm = 24,90	9610 jm x 500 mk/jm + 690 jm x 800 mk/jm = 5,36	30,26	109,28	